

PENDUGAAN UMUR SIMPAN DENGAN BERBAGAI JENIS KEMASAN TERHADAP PRODUK MANISAN KERING LABU SIAM (*Sechium edule*)

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Shinta Shilviani
14.302.0238



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN DENGAN BERBAGAI JENIS KEMASAN
TERHADAP PRODUK MANISAN KERING LABU SIAM (*Sechium edule*)**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Shinta Shilviani
14.302.0238**

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP.

Ir. H. Thomas Gozali, MP.

LEMBAR PENGESAHAN
PENDUGAAN UMUR SIMPAN DENGAN BERBAGAI JENIS KEMASAN
TERHADAP PRODUK MANISAN KERING LABU SIAM (*Sechium edule*)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Shinta Shilviani
14.302.0238

Menyetujui,

Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Kerangka Pemikiran	7
1.6 Hipotesis Penelitian	15
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Labu Siam.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Umur Simpan.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Penentuan Umur Simpan Metode <i>Accelerated Shelf Life Test</i> (ASLT).....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Pengemasan	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Nilon	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Polietilen	Error! Bookmark not defined.
III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Bahan yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Alat yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.2 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Penelitian Pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.

3.2.2. Penelitian Utama.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Rancangan Perlakuan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Rancangan Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Prosedur Penelitian Utama.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Deskripsi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1. Penelitian Pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1. Uji Tekstur Manisan Kering Labu Siam	Error! Bookmark not defined.
4.1.2. Penentuan Karakteristik Mutu Kritis Manisan Kering Labu Siam	Error! Bookmark not defined.
4.2. Penelitian Utama.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Kadar Air	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	Error! Bookmark not defined.
V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Produksi Labu Siam di Indonesia Tahun 2014-2017.....	4
2.	Kandungan Gizi Labu Siam Per 100 gram.....	19
3.	Kriteria Manisan Kering Menurut SNI.....	22
4.	Batas Maksimum Penggunaan Pengeras (<i>FirmingAgent</i>).....	23
5.	Sifat Permeabilitas dari Beberapa Kemasan.....	36
6.	Massa Jenis/Densitas dari Berbagai Jenis Plastik.....	37
7.	Hasil Analisis Organoleptik Manisan Kering Labu Siam.....	42
8.	Hasil Analisis Kimia dan Mikrobiologi Manisan Kering Labu Siam.....	43
9.	Nilai <i>Firmness</i> Pada Uji Tekstur Manisan Kering Labu Siam.....	54
10.	Hasil Uji Organoleptik Manisan Kering Labu Siam.....	56
11.	Perubahan Mutu Awal (Ao) dan Mutu Akhir (At) Pada Manisan Kering Labu Siam.....	56
12.	Hasil Analisis Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Selama Penyimpanan.....	58
13.	Persamaan Regresi Linear Kurva Hubungan Waktu Penyimpanan (hari) dengan Kadar Air (%) Manisan Kering Labu Siam.....	60
14.	Nilai Laju Peningkatan Kadar Air (k) Manisan Kering Labu Siam.....	64
15.	Umur Simpan Manisan Kering Labu Siam Berdasarkan Parameter Kadar Air.....	65
16.	Hasil Analisis <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam.....	71
17.	Persamaan Regresi Linear Kurva Hubungan Waktu Penyimpanan (hari) dengan <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam.....	73

18. Nilai Laju Peningkatan Jumlah Total Mikroba (k) Manisan Kering Labu Siam.....	77
19. Umur Simpan Manisan Kering Labu Siam Berdasarkan Parameter <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	78
20. Pengelompokkan Mikroorganisme Berdasarkan Reaksi Pertumbuhan Terhadap Suhu.....	80
21. Uji Organoleptik Penentuan Titik Kritis Pada Manisan Kering Labu Siam.....	89
22. Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Pada Penentuan Titik Kritis.....	90
23. Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon.....	90
24. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon Pada Suhu 15°C.....	91
25. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon Pada Suhu 25°C.....	91
26. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon Pada Suhu 35°C.....	92
27. Perhitungan Regresi Linear Nilai Ln K dengan 1/T.....	93
28. Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE.....	96
29. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 15°C.....	96
30. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 25°C.....	97
31. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 35°C.....	97
32. Perhitungan Regresi Linear Nilai Ln K dengan 1/T.....	99
33. Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE.....	101
34. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE Pada Suhu 15°C.....	101
35. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE Pada Suhu 25°C.....	102

36. Perhitungan Regresi Linear Kadar Air Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 35°C.....	103
37. Perhitungan Regresi Linear Nilai Ln K dengan 1/T.....	104
38. <i>Total Plate Count</i> (TPC) Pada Penentuan Batas Kritis Manisan Kering Labu Siam.....	108
39. Penentuan <i>Total Plate Count</i> (TPC) Pada Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon.....	108
40. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon Pada Suhu 15°C.....	108
41. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon Pada Suhu 25°C.....	109
42. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan Nilon Pada Suhu 35°C.....	110
43. Perhitungan Regresi Linear Nilai Ln K dengan 1/T.....	111
44. Penentuan <i>Total Plate Count</i> (TPC) Pada Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE.....	114
45. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 15°C.....	114
46. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 25°C.....	115
47. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan HDPE Pada Suhu 35°C.....	115
48. Perhitungan Regresi Linear Nilai Ln K dengan 1/T.....	117
49. Penentuan <i>Total Plate Count</i> (TPC) Pada Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE.....	119
50. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE Pada Suhu 15°C.....	119
51. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE Pada Suhu 25°C.....	120
52. Perhitungan Regresi Linear <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam Kemasan LDPE Pada Suhu 35°C.....	121

53	Perhitungan Regresi Linear Nilai $\ln K$ dengan $1/T$	122
----	---	-----

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Labu Siam.....	17
2.	Grafik Hubungan antara k dengan $1/T$	44
3.	Diagram Alir Penelitian Pendahuluan.....	50
4.	Diagram Alir Penelitian Utama.....	51
5.	Kurva Hubungan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Air Manisan Kering Labu Siam dalam Kemasan (a) Nilon, (b) HDPE, (c) LDPE.....	59
6.	Kurva Hubungan Antara $\ln k$ dengan $1/T$ Kadar Air Manisan Kering Labu Siam dalam Kemasan (a) Nilon, (b) HDPE, (c) LDPE.....	63
7.	Kurva Hubungan Waktu Penyimpanan Terhadap <i>Total Plate Count</i> (TPC) Manisan Kering Labu Siam dalam Kemasan (a) Nilon, (b) HDPE, (c) LDPE.....	72
8.	Kurva Hubungan Antara $\ln k$ dengan $1/T$ Kadar Air Manisan Kering Labu Siam dalam Kemasan (a) Nilon, (b) HDPE, (c) LDPE.....	76
9.	Grafik Ordo Nol Kemasan Nilon.....	93
10.	Hubungan antara $1/T$ dan $\ln k$ Berdasarkan Kadar Air.....	94
11.	Grafik Ordo Nol Kemasan HDPE.....	98
12.	Hubungan antara $1/T$ dan $\ln k$ Berdasarkan Kadar Air.....	99
13.	Grafik Ordo Nol Kemasan LDPE.....	104
14.	Hubungan antara $1/T$ dan $\ln k$ Berdasarkan Kadar Air.....	105
15.	Grafik Ordo Nol Kemasan Nilon.....	111
16.	Hubungan antara $1/T$ dan $\ln k$ Berdasarkan <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	112
17.	Grafik Ordo Nol Kemasan HDPE.....	116
18.	Hubungan antara $1/T$ dan $\ln k$ Berdasarkan <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	117

19.	Grafik Ordo Nol Kemasan LDPE.....	122
20.	Hubungan antara $1/T$ dan $\ln k$ Berdasarkan <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	123

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Uji Tekstur.....	90
2.	Formulir Uji Organoleptik	91
3.	Prosedur Analisis.....	92
4.	Kebutuhan Bahan Baku dan Analisis Biaya Penelitian Utama...	127

INTISARI

Tujuan penelitian ini untuk menduga umur simpan produk manisan kering labu siam pada suhu penyimpanan yang berbeda dan jenis kemasan yang berbeda. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Accelerated Shelf Life Test* dengan model *Arrhenius* adalah cara memprediksi umur simpan produk makanan yang disimpan pada suhu ekstrim. Pada penelitian ini produk disimpan pada suhu 15°C, 25°C, dan 35°C dengan interval waktu pengamatan adalah 5 hari selama 20 hari.

Parameter yang diamati adalah kadar air dan *total plate count* (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dan *total plate count* manisan kering labu siam pada semua perlakuan suhu, meningkat selama penyimpanan. Berdasarkan parameter kadar air, kemasan yang memiliki umur simpan paling lama adalah kemasan HDPE yang disimpan pada suhu 15°C yaitu dapat bertahan selama 18,92 hari. Sedangkan untuk parameter *total plate count* (TPC) kemasan yang memiliki umur simpan paling lama adalah kemasan nilon yang disimpan pada suhu 15°C yaitu dapat bertahan selama 12,50 hari.

Kata kunci : manisan kering labu siam, *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT), nilon, HDPE.

ABSTRACT

This research aims to make dried chayote sweet and to estimate their life using the Arrhenius model of ASLT (Accelerated Shelf-Life Testing). The ASLT method with the Arrhenius model is a technique for predicting the shelf-life of food products that is sensitive to temperature changes. The tests were carried out at temperatures of 15°C, 25°C, and 35°C, with interval times of observation are 5 days during 20 days.

The parameter measured in identifying decrease of dried chayote sweets quality were moisture content and total plate count. The results showed that moisture content and total plate count of dried chayote sweet during storage at all temperatures was increased. Based on moisture content, HDPE is the packaging can provide the longest shelf life the estimated shelf life of the product at 15°C was 18,92 days. Based on total plate count, nilon is the packaging can provide the longest shelf life the estimated shelf life of the product at 15°C was 12,50 days.

Keywords : dried chayote sweet, Accelerated Shelf-life Testing (ASLT), nilon, HDPE.

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, (1.7) Waktu dan Tempat Penelitian

1.1 Latar Belakang

Selama ini kita ketahui bahwa hasil pertanian pada umumnya merupakan produk yang tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama dan sebagian merupakan bahan mentah yang harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Jika hasil pertanian tersebut dijual dalam bentuk olahan/awetan tentunya akan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibandingkan jika dijual dalam bentuk mentah. Salah satu cara pengembangan buah atau sayuran adalah dijadikan manisan kering dengan mengurangi kadar air yang terdapat dalam bahan tersebut (Suprpti, 2005).

Manisan merupakan salah satu jenis makanan ringan yang biasanya menggunakan gula pasir sebagai bahan pemanisnya. Manisan dapat digunakan sebagai metode pengawetan untuk produk bahan makanan seperti buah-buahan karena dalam proses pembuatannya menggunakan gula dengan cara merendam dan memanaskan bahan dalam larutan gula. Gula digunakan sebagai pengawet alami bagi produk makanan karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, pengolahan buah menjadi manisan dilakukan untuk memperpanjang masa simpannya. Manisan merupakan salah satu bentuk diversifikasi pengolahan

pangan tradisional di Indonesia. Manisan dapat dibedakan menjadi dua yaitu manisan basah dan manisan kering (Tjahjadi, 2008).

Manisan basah adalah manisan yang diperoleh setelah penirisan buah dari larutan gula. Manisan basah mempunyai kandungan air yang lebih banyak dan penampakan yang lebih menarik karena serupa dengan buah aslinya (Tjahjadi, 2008).

Manisan kering adalah buah yang diolah dengan tambahan gula dengan konsentrasi yang tinggi dimana dapat berfungsi sebagai pengawet serta mengurangi kadar air dalam buah tersebut dengan cara pengeringan sehingga daya tahan manisan kering lebih lama (Tjahjadi, 2008).

Menurut Setyadjit dan Soedibyo (1993), hasil hortikultura yang kering lebih menguntungkan, karena ringan, stabil secara mikrobiologis, serta mudah digunakan. Selanjutnya Chung dan Chang (1982) menyatakan bahwa melalui proses pengeringan, kandungan air suatu bahan dapat dikurangi sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba maupun reaksi kimia lainnya.

Dalam proses pembuatan manisan buah digunakan air garam dan air kapur untuk mempertahankan bentuk (tekstur) serta menghilangkan rasa gatal atau getir pada buah. Buah-buahan yang biasa digunakan untuk membuat manisan basah adalah jenis buah yang cukup keras seperti, pala, mangga, kedondong, dan lain-lainnya. Sedangkan buah-buahan yang biasa digunakan untuk membuat manisan kering adalah jenis buah yang lunak seperti pepaya, sirsak, dan lain-lainnya (Pangkalan Ide, 2010).

Seiring dengan perkembangan jaman manisan tidak hanya dibuat dari bahan buah saja tetapi dapat menggunakan sayuran atau bahan pangan lain misalnya jahe, paria. Keanekaragaman bahan dasar ini yang menjadikan produk manisan memiliki rasa yang beragam pula (Fachruddin, 2006).

Salah satu komoditas buah yang melimpah dengan harga jual murah adalah labu siam (*Sechium edule Sw.*). Di Indonesia tanaman labu siam belum diusahakan secara besar-besaran karena harganya murah sehingga dianggap kurang menguntungkan bagi penanam. Daerah yang banyak ditemukan tanaman ini adalah Pacet, Cipanas (Sunarjono, 2013).

Labu siam termasuk famili *Cucurbitaceae* yang merupakan salah satu ragam tanaman yang banyak terdapat di Indonesia. Labu siam memiliki kulit buah yang tipis dan memiliki daging buah yang sangat tebal. Tanaman labu siam bersifat merambat dengan alat yang berbentuk pilin. Tanaman ini berbatang panjang, lebih kuat dari mentimun, dan bersifat tahunan. Batang tanamannya kecil, tetapi sangat panjang. Buahnya berbentuk bola lampu dan beralur-alur sebanyak 5-10 buah. Buahnya lunak (berdaging) dan banyak mengandung air. Pada permukaan buahnya tumbuh bulu-bulu yang tajam dan jarang seperti duri. Biji buahnya besar dan lunak (Sunarjono, 2013).

Produk olahan dari labu siam masih terbatas, khususnya di Indonesia labu siam hanya diolah sebagai sayuran saja. Produksi labu siam di Indonesia cukup tinggi pada tahun 2014 berjumlah 357.561 ton (BPS, 2017). Adapun data produksi labu siam di Indonesia selama empat tahun terakhir adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Produksi Labu Siam di Indonesia Tahun 2014 - 2017

Provinsi	Produksi Labu Siam (Ton)			
	2014	2015	2016	2017
Aceh	6265	8255	5942	5176
Sumatera Utara	20306	26561	13608	11165
Sumatera Barat	9909	9454	13594	7477
Riau	520	52	300	174
Jambi	4220	3820	3222	747
Sumatera Selatan	4051	3151	14825	9735
Bengkulu	25890	22539	19735	12932
Lampung	20213	7832	6792	11317
Kep. Bangka Belitung	170	87	279	327
Kep. Riau	48	11	28	0
DKI Jakarta	65	0	0	0
Jawa Barat	122392	107631	110272	121020
Jawa Tengah	69201	161758	303900	225814
DI Yogyakarta	20	131	182	911
Jawa Timur	23063	25903	22502	28250
Banten	203	44	254	350
Bali	14052	13902	24012	76614
Nusa Tenggara Barat	341	2185	2141	1974
Nusa Tenggara Timur	6995	10229	14641	25379
Kalimantan Barat	0	0	0	0
Kalimantan Tengah	299	301	237	158
Kalimantan Selatan	0	0	137	0
Kalimantan Timur	834	1216	252	111
Kalimantan Utara	-	62	30	12
Sulawesi Utara	7292	6456	20656	6410
Sulawesi Tengah	3255	3477	3999	3112
Sulawesi Selatan	13912	11658	15027	15414

Sulawesi Tenggara	2028	1707	1794	734
Gorontalo	26	20	0	0
Sulawesi Barat	38	6	93	53
Maluku	960	978	938	748
Maluku Utara	605	141	326	35
Papua Barat	156	1166	386	49
Papua	156	1166	386	35
Jumlah	357561	431219	603325	566845

Sumber : BPS, (2017).

Produk olahan pangan seperti manisan dapat mengalami penurunan mutu selama penyimpanan baik secara fisik maupun kimia. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghambat terjadinya kerusakan produk manisan seperti ketengikan dan perubahan tekstur adalah dengan memilih cara atau teknik pengemasan bahan pangan yang tepat. Kemasan pangan juga harus mampu melindungi dan mempertahankan mutu pangan dalam masa penyimpanan.

Gangguan yang paling umum terjadi pada bahan pangan yaitu kehilangan atau perubahan kadar air, pengaruh gas, dan cahaya. Sebagai akibat adanya peningkatan kadar air pada produk, maka akan tumbuh jamur dan bakteri serta perubahan tekstur berupa pengerasan pada produk bubuk dan pelunakan pada produk kering. Produk kering terutama yang bersifat hidrofilik harus dilindungi terhadap masuknya uap air. Oleh sebab itu harus dikemas dalam kemasan yang mempunyai permeabilitas air yang rendah untuk mencegah produk yang berkadar gula tinggi merekat atau produk produk tepung menjadi basah (Syarief dan Halid, 1993).

Dalam penelitian ini akan menggunakan cara pengemasan vakum dengan jenis kemasan yang digunakan adalah plastik nilon, LDPE, dan HDPE.

Pemanfaatan labu siam sebagai bahan utama dalam produk manisan labu siam adalah untuk meningkatkan daya terima masyarakat terhadap produk berbasis olahan makanan namun perlu dilakukan penentuan umur simpan pada produk manisan kering labu siam.

Desrosier (1988) dalam Suhelmi (2007), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi stabilitas penyimpanan bahan pangan diantaranya jenis kualitas bahan baku yang digunakan, metode dan keefektifan pengolahan, jenis dan keadaan pengemasan, perlakuan mekanis yang dilakukan terhadap produk yang dikemas selama distribusi dan penyimpanan, dan pengaruh yang ditimbulkan oleh suhu dan kelembaban penyimpanan. Oleh karena itu diperlukan pemilihan jenis dan kondisi pengolahan yang sesuai, pengemasan, dan penyimpanan yang tepat sehingga dapat benar-benar melindungi dan mempertahankan kualitas yang dikehendaki.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang di atas adalah sebagai berikut, apakah metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) model Arrhenius dapat digunakan untuk menduga umur simpan produk manisan kering labu siam yang disimpan pada suhu dan kemasan yang berbeda.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan pendugaan umur simpan manisan kering labu siam dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf*

Life Testing (ASLT) dengan model Arrhenius

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan manisan kering labu siam pada suhu penyimpanan dan kemasan yang berbeda menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan model Arrhenius.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah meningkatkan diversifikasi produk dari bahan baku labu siam yang merupakan buah kaya akan gizi, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan dalam menentukan umur simpan manisan kering labu siam dengan menggunakan berbagai jenis kemasan dan suhu penyimpanan yang tepat.

1.5 Kerangka Pemikiran

Manisan merupakan salah satu pangan olahan yang banyak digemari oleh masyarakat. Rasa manisan sendiri yang manis bercampur dengan rasa khas buah sangat cocok untuk dinikmati dalam berbagai kesempatan. Manisan yang sering kita jumpai adalah manisan yang menggunakan bahan dasar seperti buah ceremai, pala, kedondong, atau mangga (Fachruddin, 2006).

Manisan dibedakan atas dua jenis yaitu manisan buah basah dan manisan buah kering. Perbedaan manisan buah basah dan manisan buah kering adalah pada proses pembuatannya, daya awet, dan kenampakannya. Daya awet manisan buah kering lebih lama dibandingkan dengan daya awet manisan buah basah. Hal ini disebabkan karena kadar air pada manisan buah kering lebih rendah dan

kandungan gulanya yang lebih tinggi dibandingkan dengan manisan buah basah (Sediaoetomo, 2006).

Manisan kering memiliki daya simpan yang lebih lama dibandingkan manisan basah. Kadar air manisan kering lebih rendah tetapi kadar gulanya lebih tinggi (Fatah, 2004). Pembuatan produk manisan kering tidak memerlukan teknologi yang tinggi. Biayanya murah dan pembuatannya mudah serta hanya memerlukan fasilitas yang sederhana. Namun demikian produk ini mempunyai nilai ekonomi dan tingkat kesukaan masyarakat yang tinggi sehingga dapat dikembangkan (Arifin, 1999).

Menurut Dischinay (2006) mengenai manisan kering buah siwalan dengan hasil perlakuan terbaik yaitu penambahan asam sitrat sebanyak 2%.

Menurut Fajarwati, dkk (2017), pada penelitian pengaruh konsentrasi asam sitrat dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensoris manisan kering labu siam (*Sechium edule Sw.*) dengan pemanfaatan pewarna alami dari ekstrak rosella ungu (*Hibiscus sabdariffa L.*) diperoleh nilai tekstur tertinggi diberikan oleh sampel R1 yaitu manisan dengan konsentrasi asam sitrat 1,5% dan suhu pengeringan 70°C yaitu sebesar 403,15 N. Sedangkan nilai tekstur terendah diberikan oleh sampel P3 yaitu manisan dengan konsentrasi asam sitrat 2,5% dan suhu pengeringan 50°C yaitu sebesar 323,76 N.

Menurut Desrosier (1988) dalam Soetanto (1996) prinsip pembuatan manisan adalah proses peresapan larutan gula sampai kadar gula di dalam bahan pangan cukup tinggi. Kadar gula demikian akan menghasilkan tekanan osmotis

yang tinggi. Beberapa jenis kapang dan khamir toleran terhadap tekanan osmosis tinggi, sebaliknya bakteri kurang toleran (Winarno dkk, 1980; Weiser, 1962).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tahan manisan adalah kadar air, tingkat kekeringan manisan dapat diukur dari kandungan air yang masih tersisa dalam produk manisan. Kadar air tersebut akan ikut menentukan daya simpan produk olahan, kadar air pada manisan kering berkisar sekitar 25%. Faktor selanjutnya kadar gula dalam proses pembuatan manisan, gula berfungsi sebagai pemanis dan pengawet serta kemasan yang akan membuat produk aman dan terhindar dari segala macam cemaran (Suprapti, 2004).

Menurut Buckle, dkk (2007) larutan gula yang diberikan pada suatu produk dengan kadar yang tinggi, dapat meningkatkan tekanan osmotik yang tinggi sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan bahan tersebut akan menjadi lebih awet. Selain itu, penambahan gula dengan konsentrasi tinggi menyebabkan sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (a_w) dari bahan akan menurun. Hal ini disebabkan gula yang bersifat mengikat air dapat dikatakan berfungsi sebagai pengawet.

Gula dapat digunakan sebagai pengawet karena gula mempunyai tekanan osmotik yang tinggi dan dapat menyebabkan plasmolisis mikroba (Nurdiani dan Ela, 1999).

Menurut Septi, dkk (2017) pada penelitian pengaruh konsentrasi gula dan lama penyimpanan terhadap mutu manisan basah batang daun pepaya diperoleh pada konsentrasi gula sebesar 70% menghasilkan kadar air paling rendah sebesar

43,529%. Semakin tinggi konsentrasi gula maka kadar air manisan basah batang daun pepaya semakin menurun. Konsentrasi gula yang tinggi akan menyebabkan terjadinya proses dehidrasi osmosis sehingga sejumlah air yang terdapat dalam bahan akan keluar. Makin tinggi konsentrasi gula yang digunakan maka jumlah air yang keluar dari bahan juga semakin banyak dan kadar air akan menurun (Sohibulloh, dkk., 2013).

Estiasih dan Ahmadi (2009) juga menyatakan bahwa gula yang bersifat osmosis akan menarik air dari dalam bahan sehingga kadar air bahan dan a_w bahan menjadi rendah.

Pengeringan merupakan proses pengeluaran air dari suatu bahan pangan menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air dimana mutu bahan pangan dapat dicegah dari serangan jamur, enzim, dan aktivitas serangga. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan terutama adalah luas permukaan benda, suhu pengeringan, aliran udara, tekanan uap di udara, dan waktu pengeringan (Effendi, 2012).

Jaringan sel tanaman keras terutama disebabkan adanya ikatan molekuler antargugus karboksil bebas pada komponen penyusun dinding sel yaitu pektin. Proses pengolahan, pemanasan, atau pembekuan dapat melunakkan jaringan sel tanaman tersebut sehingga produk yang diperoleh mempunyai tekstur yang lunak. Untuk memperoleh tekstur yang keras, dapat ditambahkan garam Ca (0,1-0,25% sebagai ion Ca) (Winarno, 1992).

Zat ini ditambahkan dengan tujuan membuat makanan menjadi lebih keras sehingga tidak mudah hancur dan tahan lama. Pengeras ditambahkan ke dalam

makanan untuk membuat makanan menjadi lebih keras atau mencegah makanan menjadi lebih lunak. Bahan ini ditambahkan pada pengolahan bahan makanan yang berasal dari tumbuhan karena sering menghasilkan tekstur yang berubah menjadi lunak akibat proses pengolahan atau pemanasan. Bahan tambahan makanan yang berfungsi sebagai pengeras antara lain aluminium sulfat, kalsium glukonat, kalsium karbonat, kalsium laktat, kalsium sitrat, dan lain-lainnya (Effendi, 2012).

Ion kalsium akan berikatan dengan pektin membentuk Ca-pektinat atau Ca-pektat yang tidak larut. Pada umumnya, untuk maksud tersebut digunakan garam-garam Ca seperti CaCl_2 , CaSO_4 , Ca-sitrat, Ca-monofosfat. Hanya sayangnya, garam-garam kalsium ini kelarutannya rendah dan rasanya pahit (Winarno, 1992).

Menurut Lidya, dkk (2012) pada penelitian pengaruh jenis garam kalsium dan lama penyimpanan terhadap karakteristik sukade lapisan endodermis kulit buah melon (*Cucumis melo L.*) menunjukkan bahwa kadar air sukade dengan perlakuan perendaman CaCl_2 menghasilkan kadar air yang lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan sukade dengan perendaman $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Hal ini disebabkan perbedaan sifat kelarutan dari kedua jenis garam kalsium tersebut.

Menurut Angelina (2011) pada penelitian pengaruh perendaman irisan wortel (*Daucus carota L.*) dalam CaCl_2 terhadap karakteristik mutu keripik wortel, menunjukkan bahwa perendaman dalam larutan kalsium klorida (CaCl_2) dengan konsentrasi 2% telah ditetapkan sebagai produk terbaik dengan karakteristik kadar air 3,00%, angka TBA 0, warna 4,00 (suka), aroma 3,79

(suka), tekstur 3,71 (suka), rasa 3,46 (biasa), kerenyahan 3,71 (suka), kekerasan $1,73 \times 10^{-4} \text{ N/m}^2$.

Menurut Irfan (2011) pada penelitian pengaruh konsentrasi kapur sirih terhadap sifat kimia dan organoleptik manisan kulit jeruk (*Citrus grandis*) yang dihasilkan menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap tekstur manisan kulit jeruk kepada 20 orang panelis didapatkan hasil tekstur manisan kulit jeruk pada P₁ dengan penambahan kapur sirih 1% diperoleh nilai rata-rata 3,03, pada P₂ dengan penambahan kapur sirih sebanyak 1,6% diperoleh nilai rata-rata 3,06 dan pada P₃ dengan penambahan kapur sirih sebanyak 2,2% diperoleh nilai rata-rata 3,18.

Institute of Food Science and Technology (1974) dalam Arpah (2001), mendefinisikan umur simpan produk pangan sebagai selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi.

Koswara dan Kusnandar (2004) menyatakan bahwa umur simpan produk pangan adalah pada selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi, dimana produk berada dalam kondisi memuaskan untuk sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan gizi. Herawati (2008) juga menyatakan bahwa umur simpan adalah periode waktu bagi produk yang secara sensorik dan nutrisi masih bisa diterima dan aman dikonsumsi.

Umur simpan produk pangan dapat diduga dengan dua metode, yaitu *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT). Metode *Extended Storage Studies* (ESS) merupakan metode penentuan umur simpan

dengan menyimpan produk pada kondisi penyimpanan normal, sedangkan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) merupakan metode penentuan umur simpan produk menggunakan beberapa perlakuan yang dapat membuat produk dapat mengalami kerusakan lebih cepat (Arpah dan Syarief, 2000).

Salah satu faktor mutu makanan yang terpenting adalah citarasa atau *flavor*. Perubahan mutu makanan terutama dapat diketahui dari perubahan faktor mutu tersebut, oleh karenanya dalam menentukan daya simpan makanan perlu dilakukan pengukuran-pengukuran terhadap atribut tersebut (Syarief dan Halid, 1993).

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawaan kimia akan semakin cepat. Oleh karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu makanan selama penyimpanan, faktor suhu harus selalu diperhitungkan. Untuk jenis makanan kering dan semi basah, suhu percobaan penyimpanan yang dianjurkan untuk menguji masa kadaluarsa makanan adalah 0°C, suhu kamar 30°C, 35°C, 40°C, atau 45°C (jika diperlukan), sedangkan untuk makanan yang diolah secara thermal adalah 5°C (kontrol), suhu kamar 30°C, 35°C, atau 40°C. Untuk jenis makanan beku dapat menggunakan suhu -40°C (kontrol), -10°C, atau -5°C (Syarief dan Halid, 1993).

Pengemasan merupakan salah satu cara menghambat uap air lingkungan terserap oleh produk pangan kering. Kemasan juga dapat mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan, dan getar (Triyanto, dkk., 2013).

Oleh karenanya pengemasan dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas bahan lebih lama.

Menurut Audina (2013) pada penelitian pendugaan umur simpan kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) goreng menggunakan kemasan yang berbeda dengan metode Arrhenius yang disimpan selama 15 hari menyatakan bahwa kemasan dan suhu yang berbeda dapat membedakan waktu umur simpan dalam kemasan PP umur simpan kacang koro goreng diperoleh yaitu pada suhu 25°C adalah 99,98 hari, pada suhu 35°C adalah 86,65 hari, dan pada suhu 45°C adalah 80,07 hari. Untuk kemasan HDPE umur simpan kacang koro goreng diperoleh yaitu pada suhu 25°C adalah 81,04 hari, pada suhu 35°C adalah 75,11 hari, dan pada suhu 45°C adalah 65,80 hari. Sedangkan untuk kemasan LDPE umur simpan kacang koro goreng diperoleh yaitu pada suhu 25°C adalah 70,15 hari, pada suhu 35°C adalah 61,28 hari, dan pada suhu 45°C adalah 56,88 hari.

Menurut Naufal (2016) pada penelitian pendugaan umur simpan *nugget* jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dengan substitusi tepung kulit udang dogol dalam kemasan plastik nilon dan variasi suhu penyimpanan menggunakan metode Arrhenius yang disimpan selama 20 hari pada suhu 0°C umur simpan yang diperoleh yakni 41,56 hari dan pada suhu -10° yakni 54,31 hari dengan parameter kadar air.

Menurut Putri (2016) pada penelitian pendugaan umur simpan keripik tempe yang dikemas dengan berbagai jenis kemasan dan disimpan pada suhu penyimpanan berbeda yang disimpan selama 20 hari menunjukkan bahwa keripik tempe yang dikemas aluminium foil dan disimpan pada suhu 25°C memiliki umur

simpan yang lebih lama. Berdasarkan laju peningkatan kadar air, umur simpan keripik tempe yang dikemas menggunakan kemasan aluminium foil, kombinasi, dan plastik PP pada suhu 25°C yaitu 28,60 hari, 27,88 hari, dan 22,40 hari. Peningkatan kadar air tertinggi terdapat pada suhu 45°C untuk kemasan aluminium foil yaitu 3%, kemasan kombinasi yaitu 4%, dan kemasan plastik PP yaitu 5%.

Menurut Helmi, dkk (2014) pada penelitian penentuan umur simpan (*shelf life*) pundang seluang (*Rasbora sp*) yang dikemas menggunakan kemasan vakum dan tanpa vakum menyatakan bahwa masa simpan pundang seluang yang dikemas secara vakum dengan menggunakan kemasan nilon ukuran 23 cm x 34 cm adalah 113,78 hari sedangkan masa simpan pundang seluang yang dikemas secara tidak vakum dengan menggunakan kemasan polipropilene adalah 88,28 hari.

Menurut Wasono dan Yuwono (2014) pada penelitian pendugaan umur simpan tepung pisang goreng menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* dengan pendekatan Arrhenius menunjukkan bahwa umur simpan tepung pisang goreng pada penyimpanan suhu kamar 25°C adalah 1 tahun 2 bulan 17 hari; 27°C adalah 1 tahun 1 bulan 12 hari; 30°C adalah 11 bulan 26 hari.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa jenis pengemas dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap penentuan umur simpan produk manisan kering labu siam yang ditentukan dengan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung, pada bulan Agustus 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelina. 2011. **Pengaruh Perendaman Irisan Wortel (*Daucus carota* L) Dalam Kalsium Klorida (CaCl_2) Terhadap Karakteristik Mutu Keripik Wortel.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Anggraini, K. 2005. **Pengaruh Metode Blanching dan Pencelupan dalam Lemak Jenuh terhadap Kualitas *French fries* Kentang Varietas Hertha dan Granola.** Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Arpah, M. 2001. **Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan.** Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Arpah, M., dan R. Syarief. 2000. **Evaluasi Model-model Pendugaan Umur Simpan Pangan dari Difusi Hukum Frick Unidireksional.** Buletin Teknologi dan Industri Pangan 16: 15-21.
- Ashari, S. 2006. **Hortikultura Aspek Budaya.** Jakarta: UI-Press.
- Asih, S. 2017. **Belajar Mengolah Buah Menjadi Manisan.** Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa.
- Audina, N. 2017. **Pendugaan Umur Simpan Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) Goreng Menggunakan Kemasan yang Berbeda Dengan Metode Arrhenius.** Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan Bandung.
- Bierley, A.W., R.J. Heat and M.J. Scott, 1988, **Plastic Materials Properties and Applications.** Cations. Chapman and Hall Publishing, New York.
- Badan Pusat Statistik, 2017. **Data Produksi Labu Siam Tahun 2017.** Tersedia di <https://www.bps.go.id/publication/download.html> diakses pada Agustus 2018.
- Buckle, K.A., R..A Edwards., G.H.Fleet., dan M, Wooton 2007. **Ilmu Pangan.** Penerjemah: H. Purnomo dan Adiono. Jakarta: UI Press.
- Chung, D.S., and D.I. Chang. 1982. **Principles of Food Dehydration.** J.Food. Protec. 45 (5): 475-478.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan** (diterjemahkan oleh M. Muljohardjo). Jakarta: UI Press.
- Effendi, S. 2012. **Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan.** Bandung: Alfabeta.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. **Teknologi Pengolahan Pangan.** Bogor: IPB Press
- Fachrudin, L. 2006. **Membuat Aneka Manisan.** Yogyakarta: Kanisius

- Fatah, M. A dan Y. Bachtiar. 2004. **Membuat Aneka Manisan Buah**. Jakarta Agromedia Pustaka.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan I**. Jakarta: PT. Gramedia Pusaka Utama
- Harris, Helmi dan M. Fadli. 2013. **Penentuan Umur Simpan (*Shelf Life*) Pundang Seluang (*Rasbora sp*) yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum dan Tanpa Vakum**. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 9, No. 2: 53-62.
- Herawati, H. 2008. **Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan**. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 27(4): 124-130.
- Herudiyanto, M. S. 2008. **Pengantar Teknologi Pengolahan Pangan**. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Hough, G., Garitta, L., and G. Gomez. 2006. **Sensory Shelf Life Predictions by Survival Analysis Accelerated Storage Models**. Food Quality and Preference 17(6): 468-473.
- Irfan. 2011. **Pengaruh Konsentrasi Kapur Sirih Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Manisan Kulit Jeruk (*Citrus grandis*) yang Dihasilkan**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Jawetz, J., L. Melnick dan E.A Adelberg. 1986. **Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan**. Jakarta: EGC.
- Koswara, S. dan F. Kusnandar. 2004. **Studi Kasus Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan**. Pelatihan Pendugaan Waktu Kadaluarsa Bahan dan Produk Pangan. Bogor, 1-2 Desember 2004.
- Muaris, H. 2003. **Manisan Buah**. Jakarta: Gramedia.
- Nurhandayani, S. 2006. **Manisan Kering Jeruk Bali**. Skripsi, Jurusan TJP, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Pangkalan Ide, 2010. **Health Secret of Mango**. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Pelczar, M. J. 2005. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Jakarta: UI-Press.
- Putri, A. 2016. **Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe yang Dikemas dengan berbagai Jenis Kemasan dan disimpan pada suhu penyimpanan yang berbeda**. Tugas Akhir, Universitas Pasundan: Bandung

- Ratnasari L., Susana, R., dan Theresia, E. 2012. **Pengaruh Jenis Garam Kalsium dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Sukade Lapisan Endodermis Kulit Buah Melon (*Cucumis melo L.*)**. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, Vol. 11 (2): 9-18.
- Rukmana, R. dan H,Yudirachman. 2016. **Budidaya Sayuran Lokal**. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Sari, T. K. 2010. **Pengaruh Metode Blanching dan Perendaman dalam kalsium klorida (CaCl_2) Untuk Meningkatkan Kualitas *French fries* dari Kentang Varietas Tenggo dan Crespo**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman.
- Sediaoetama, A.D. 2006. **Ilmu Gizi Jilid I**. Jakarta: Dian Rakyat.
- Septya, D., Suhaidi, I., dan Ridwansyah. 2017. **Konsentrasi Gula dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Manisan Basah Batang Daun Pepaya**. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian., Vol 5 No 1. Th. 2017.
- Sohibulloh, I., Hidayati, D., dan Burhan. 2013. **Karakteristik Manisan Nangka Kering dengan Perendaman Gula Bertingkat**. Jurnal Agrotek. 7(2): 84-89.
- Soetanto, E. 1996. **Manisan Buah-Buahan II**. Yogyakarta: Penerbit Kansius.
- Subarnas, 2006. **Tampil Berkreasi**. Jakarta: Grafindo Media Pratama.
- Sudjana. 2005. **Metode Statistika Edisi ke-6**. Bandung: Tarsito
- Suhelmi, M. 2007. **Pengaruh Kemasan Polypropylene Rigid Kedap Udara Terhadap Perubahan Mutu Sayuran Segar Terolahan Minimal Selama Penyimpanan**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Sunarjono, H. 2013. **Bertanam 36 Jenis Sayur**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suprapti, L. 1996. **Dasar-dasar Teknologi Pangan**. Surabaya: Vidi Ariesta.
- Suprapti, L. 2005. **Aneka Olahan Beligu Labu**. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Setyadit dan M. Soedibyo T.S. 1993. **Pengolahan Buah-Buahan dan Sayur-sayuran dalam Skala Industri**. Info Hortikultura.
- Syarief dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tjahjadi, C. 2008. **Teknologi Pengolahan Sayur dan Buah**. Bandung: Widya Padjadjaran.

- Triyanto E., B.W.H.E. Prasetyono, dan S. Mukodiningsih. 2013. **Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri.** *Animal Agriculture Journal*, 2. (1) : 400-409.
- Weiser, H.H. 1962. **Practical Food Microbiology and Technology.** Ohio: The Avi Publishing Co. Inc.
- Wijaya, C. H. 2007. **Pendugaan Umur Simpan Produk Kopi Instan Formula Merk-Z dengan Metode Arrhenius.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Williams, C.N., J.O.Uzo dan W.T.H. Perregrine. 1993. **Produksi Sayuran di Daerah Tropika.** Yogyakarta: Gajah Madah University Press.
- Winarno, F.G., S.Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan I.** Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Winarno, F.G. 1998. **Kimia Pangan dan Gizi.** Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Winarno, F.G. 1987. **Mutu, Daya Simpan, Transportasi dan Penanganan Buah-buahan dan Sayuran.** Konferensi Pengolahan Bahan Pangan dalam Swasemba dan Eksport. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Wigelar, O. T. 2013. **Pendugaan Umur Simpan Susu Skim Serbuk dengan Metode *Foam-mat Drying* dengan Berbagai Suhu Penyimpanan yang Dikemas dalam Alumunium Foil.** Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.
- Wulandari, A., S. Waluyo, dan D. D. Novita. 2013. **Prediksi Umur Simpan Kerupuk Kemplang dalam Kemasan Plastik Polipropilen Beberapa Ketebalan.** *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol. 2, No. 2 : 105-114.